

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-277477

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

(21)Application number : 11-078740

(71)Applicant : HITACHI LTD  
KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 24.03.1999

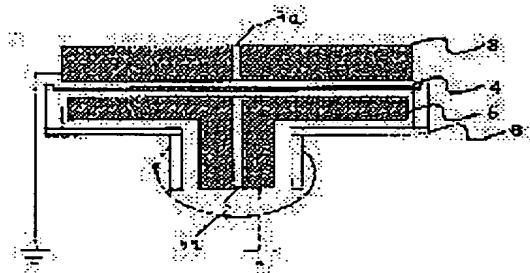
(72)Inventor : TAKAHARA YOICHI  
SAEKI TOMONORI  
DAIROKU NORIYUKI  
TANAKA YUICHIRO  
AIUCHI SUSUMU  
OKA HITOSHI  
MORITA FUMIO  
FUJISHIRO MASATAKA  
YAMAOKA AKINOBU

## (54) SUBSTRATE FLUID PROCESSING METHOD AND EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent drying marks on a substrate caused by static electricity and water droplets in a device which processes the substrate with fluid as it rotates.

**SOLUTION:** Cleaning plates 3 and 5 sandwiching a substrate 4 between them are formed of conductive material and grounded, by which static electricity is prevented from being generated. In a state where the substrate 4 is rotated, cleaning fluid is supplied to the gaps between the cleaning plates 3 and 5 and the substrate 4 through fluid feed openings 3a and 5a each provided to the centers of the plates 3 and 5 to clean the substrate 4, and the substrate 4 is dried out. By this setup, the substrate 4 can be processed without producing drying marks on its surface.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-277477  
(P2000-277477A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 6	H 0 1 L 21/304	6 4 6
	6 4 3		6 4 3 A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-78740

(22) 出願日 平成11年3月24日 (1999.3.24)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(71) 出願人 000001122  
国際電気株式会社  
東京都中野区東中野三丁目14番20号  
(72) 発明者 高原 洋一  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内  
(74) 代理人 100061893  
弁理士 高橋 明夫 (外1名)

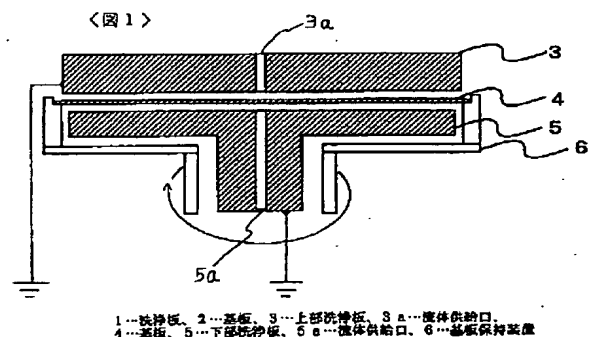
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の流体処理方法及び処理装置

(57) 【要約】

【課題】 基板を回転させながら流体で処理する装置においては、静電気と水滴による乾燥不良を防止することが困難であり、これを克服することが可能な流体処理方法及び装置を実現する。

【解決手段】 被処理基板4を挟み込む洗浄板3、5を導電性材料とし、アース接地することによって静電気の発生を防止する。基板4を回転させた状態で洗浄板3、5の中央部に設けた流体供給口3a、5aから、洗浄に必要な流体を洗浄板3、5と基板4との隙間に供給し、被処理基板4を洗浄し乾燥処理する。被処理基板4の乾燥不良を発生させずに処理を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被処理基板の表裏両面とそれらに対向して設けられた処理板との間に流体通路となる隙間を形成し、被処理基板と処理板とを相対的に回転させながら処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する工程を有する流体処理方法であって、前記処理板を表面固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下である導電性材料で構成すると共に、前記処理板をアースに接地させた状態で前記被処理基板の表面を流体処理する工程を有して成る基板の流体処理方法。

【請求項2】被処理基板の表裏両面とそれらに対向して設けられた処理板との間に流体通路となる隙間を形成し、被処理基板を回転させながら処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する工程を有する流体処理方法であって、前記処理板を表面固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下である導電性材料で構成すると共に、前記処理板をアースに接地させた状態で前記被処理基板の表面を流体処理する工程を有して成る基板の流体処理方法。

【請求項3】上記処理板の少なくとも被処理基板に対向する表面を耐薬品性処理を行った処理基板で構成して成る請求項1もしくは2記載の基板の流体処理方法。

【請求項4】被処理基板を保持するチャック機構と、前記被処理基板の表裏両面に対向し、かつこれら対向面に流体通路となる隙間を形成して設けられた処理板と、前記被処理基板と処理板とを相対的に回転させながら前記処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する手段とを有する流体処理装置であって、前記処理板を表面固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下である導電性材料で構成すると共に、前記処理板をアースに接地して構成して成る基板の流体処理装置。

【請求項5】被処理基板を回転保持するチャック機構と、前記被処理基板の表裏両面に対向し、かつこれら対向面に流体通路となる隙間を形成して設けられた処理板と、前記被処理基板を回転させながら前記処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する手段とを有する流体処理装置であって、前記処理板を表面固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下である導電性材料で構成すると共に、前記処理板をアースに接地して構成して成る基板の流体処理装置。

【請求項6】上記処理板の少なくとも被処理基板に対向する表面を耐薬品性処理を行った処理基板で構成して成る請求項4もしくは5記載の基板の流体処理方法。

【請求項7】被処理基板の表裏両面とそれらに対向して設けられた処理板との間に流体通路となる隙間を形成し、被処理基板と処理板とを相対的に回転させながら処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する工程を有する流体処理方法であって、前記処理板の少なくとも被処理基板に対向する表面を固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下の導電性材料で被覆処理すると

共に、前記処理板の被覆処理された表面をアースに接地させた状態で被処理基板の表面を流体処理する工程を有して成る基板の流体処理方法。

【請求項8】被処理基板の表裏両面とそれらに対向して設けられた処理板との間に流体通路となる隙間を形成し、被処理基板を回転させながら処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する工程を有する流体処理方法であって、前記処理板の少なくとも被処理基板に対向する表面を固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下の導電性材料で被覆処理すると共に、前記処理板の被覆処理された表面をアースに接地させた状態で被処理基板の表面を流体処理する工程を有して成る基板の流体処理方法。

【請求項9】被処理基板を保持するチャック機構と、前記被処理基板の表裏両面に対向し、かつこれら対向面に流体通路となる隙間を形成して設けられた処理板と、前記被処理基板と処理板とを相対的に回転させながら前記処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する手段とを有する流体処理装置であって、前記処理板の少なくとも被処理基板に対向する表面を固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下の導電性材料で被覆処理すると共に、前記処理板の被覆処理された表面をアースに接地して構成して成る基板の流体処理装置。

【請求項10】被処理基板を回転保持するチャック機構と、前記被処理基板の表裏両面に対向し、かつこれら対向面に流体通路となる隙間を形成して設けられた処理板と、前記被処理基板を回転させながら前記処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する手段とを有する流体処理装置であって、前記処理板の少なくとも被処理基板に対向する表面を固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下の導電性材料で被覆処理すると共に、前記処理板の被覆処理された表面をアースに接地して構成して成る基板の流体処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板の流体処理方法及び処理装置に係り、特に被処理基板として半導体ウエハ、液晶基板、磁気ディスク等の板状材料を枚葉方式で流体処理するに好適な基板の流体処理方法及び処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の半導体基板等の枚葉方式による流体処理装置は、基板を回転させながら液体もしくは気体（ガス）等の処理流体を基板に向けて照射する洗浄装置が知られている（例えば特開平4-287922号公報）。洗浄→リンス→乾燥処理を行う場合、基板を回転させながら第1のノズルから洗浄液を、第2のノズルからリンス液を、第3のノズルから窒素を、順次基板に向けて照射し処理を行う。

【0003】洗浄液またはリンス液を照射し基板を回転

させた場合、洗浄液またはリンス液が処理槽内壁に付着する。乾燥処理に入ると基板を高速回転するため、回転に伴い基板に向かう下降気流が発生し処理槽内でうず気流が発生する。処理槽内壁に付着した洗浄液またはリンス液が、このうず気流に乗り、基板表面に付着し再汚染を引き起こす。

【0004】上記基板への再汚染を防止する方法として、基板に対向して板を設置する方法があり、例えば特開平8-130202号公報、特開平8-78368号公報の洗浄装置が知られている。これらは、基板を上下から洗浄板で挟みこみ中央より洗浄液、リンス液または窒素ガスを順次供給することによって処理するものであり、高速回転した場合でも基板に向かう気流を洗浄板で防止できるため、基板表面への再汚染を防止できる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】例えば半導体の製造工程のゲート酸化膜形成工程前などの自然酸化膜の成長を抑制すべき工程では、洗浄後の雰囲気を酸化抑制のため高レベルに制御する必要がある。従来の処理空間の広い装置では、雰囲気の置換に時間を要するため極力処理空間を小さくする必要がある。また、処理空間を小さくすることによって処理流体の消費量を削減することもできる。

【0006】ところが、図2に示す装置を用いて洗浄板1と被処理基板2との間隔を0.6mmから1.0mmとして乾燥処理を行った場合、乾燥処理後に部分的に乾燥不良が発生する。なお、図2において、1a及び1bは流体供給口であり、ここから流体処理に必要な洗浄液や乾燥のためのガス等を供給する。

【0007】この乾燥不良が発生する原因を詳細に調べた結果、基板2の回転により発生する静電気により水滴が基板上に残留し、基板表面と水滴の反応により乾燥不良が発生することがわかった。

【0008】特に、半導体製造工程におけるゲート酸化膜形成工程前の自然酸化膜除去後のリンス→乾燥処理または、コンタクトホール底部への配線材料の成膜前の自然酸化膜除去後のリンス→乾燥処理においては、ウォータマークと呼ばれる乾燥不良となり、製品の品質を著しく劣化させてしまう。さらに基板表面に発生した静電気は異物の再付着を引き起こすために問題となる。

【0009】半導体の洗浄装置では、装置内での再汚染を防止するために接液部分はポリテトラフルオロエチレンやポリエーテルエーテルケトンなどの高純度で耐薬品性に優れたプラスチック材料が用いられている。これらプラスチック材料は帯電し易く、特に回転による摩擦帯電による静電気を発生しやすい。

【0010】ポリテトラフルオロエチレン製の洗浄板1を用いて乾燥処理を行った後の洗浄板表面に発生する静電気電位を測定したところ、図3に示すごとく電位は洗浄板外周に向かって負に増加していき最外周で減少して

いることがわかった。さらに、基板2上の静電気電位を測定したところ図4に示すごとく洗浄板1とほぼ同じ位置に電位の絶対値の高い部分があることがわかった。

【0011】また、乾燥不良を測定したところ、図5に示すごとく基板2上の静電気の最も発生する部分に起こり易いことがわかった。リンス処理から乾燥処理に切り替える時に回転数を増加させ（例えば100rpmから1000rpmに）基板表面と洗浄液に挟まれたリンス液が、遠心力によって水滴となり基板の外部に放出される。ところが、回転により発生した静電気が図3、図4に示す様に発生し、水滴が静電気に吸引され基板2と洗浄板1との間に残留し、基板の乾燥不良を引き起こすものと考えられる。

【0012】したがって、本発明の目的は上記従来の問題点を解消することにより、静電気の発生を防止することにより洗浄等の流体処理後の乾燥処理において、乾燥不良を発生させない基板の流体処理方法及び流体処理装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、リンス終了から乾燥開始時に静電気の発生を防止することが重要となる。本発明においては、以下に述べる第一〜第三の手法によって目的を達成することができる。

【0014】まず第一の手法の特徴は、被処理基板の表裏両面とそれらに対向して設けられた処理板との間に流体通路となる隙間を形成し、被処理基板と処理板とを相対的に回転させながら処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する工程を有する流体処理方法であって、前記処理板を表面固有抵抗が1GΩ以下である導電性材料で構成すると共に、前記処理板をアースに接地させた状態で前記被処理基板の表面を流体処理する工程を有して成る基板の流体処理方法である。

【0015】この流体処理方法は、被処理基板を保持するチャック機構と、前記被処理基板の表裏両面に対向し、かつこれら対向面に流体通路となる隙間を形成して設けられた処理板と、前記被処理基板と処理板とを相対的に回転させながら前記処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する手段とを有する流体処理装置であって、前記処理板を表面固有抵抗が1GΩ以下である導電性材料で構成すると共に、前記処理板をアースに接地して構成して成る基板の流体処理装置によって、実現できる。

【0016】一般に静電気を除去するためには構造材料を非帯電材料とし表面固有抵抗が1GΩ以下であることが必要といわれている。したがって、処理板に帯電防止効果を発揮させるためには固有抵抗1GΩ以下としてアース接地することが必要である。

【0017】上記処理板は静電気の発生がなく、さらに

板状材料である被処理基板上にも静電気の発生がないことから、乾燥不良は発生しない。

【0018】第二の手法の特徴は、被処理基板の表裏両面とそれらに対向して設けられた処理板との間に流体通路となる隙間を形成し、被処理基板と処理板とを相対的に回転させながら処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する工程を有する流体処理方法であって、前記処理板の少なくとも被処理基板に対向する表面を固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下の導電性材料で被覆処理すると共に、前記処理板の被覆処理された表面をアースに接地させた状態で被処理基板の表面を流体処理する工程を有して成る基板の流体処理方法である。

【0019】そして、この流体処理方法は、被処理基板を保持するチャック機構と、前記被処理基板の表裏両面に対向し、かつこれら対向面に流体通路となる隙間を形成して設けられた処理板と、前記被処理基板と処理板とを相対的に回転させながら前記処理板の中央部から流体を注入して前記流体通路となる隙間に流体を供給する手段とを有する流体処理装置であって、前記処理板の少なくとも被処理基板に対向する表面を固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下の導電性材料で被覆処理すると共に、前記処理板の被覆処理された表面をアースに接地して構成して成る基板の流体処理装置によって、実現できる。

【0020】この第二の手法においては、処理板を例えばセラミックやプラスチック等の絶縁物、もしくは高抵抗の金属で構成する場合に適している。

【0021】上記導電性材料で表面を被覆した場合も、第一の手法と同様処理板および被処理基板への静電気の発生が起らないため、乾燥不良を防止できる。

【0022】第三の手法の特徴は、上記第一の手法における処理板（固有抵抗が $1\text{ G}\Omega$ 以下である導電性材料）の少なくとも被処理基板に対向する表面を耐薬品性処理を行った処理基板で構成することである。これによって、各種の処理薬液を処理流体として用いることができ、処理板の耐用時間を延ばすこともできる。この場合の耐薬品性処理としては、例えば、ダイヤモンドコーティング、導電性のポリテトラフルオロエチレンやポリエーテルエーテルケトン等の材料を被覆する処理が適用できる。

【0023】なお、上記の各方式において、被処理基板と処理板とを相対的に回転させる方式としては、例えば①被処理基板を回転させ処理板を固定しておく、②処理板を回転させ被処理基板を固定しておく、③被処理基板も処理板も回転させる（この場合、互いに逆方向に回転させるか、同方向の場合は回転速度を違わせる）等がある。

【0024】いずれの回転方式でも実施できるが、とりわけ①の方式が他に比べて可動部分が少ないだけ装置構成が容易となり実用性に優れている。この場合は、被処理基板を保持するチャック機構に回転機能を持たせれば

よい。

【0025】

【発明の実施の形態】ここでは本発明を洗浄装置に適用した場合を例にして説明する。図1は本発明洗浄装置の要部を模式的に示した断面概略図である。図1において、3及び5はそれぞれ処理板となる上部洗浄板及び下部洗浄板であり、その中央部にはそれぞれ流体供給口3a及び5aが設けられている。4は被処理基板、6は被処理基板を保持するチャック機構を備えた基板保持装置を示している。

【0026】上部洗浄板3及び下部洗浄板5は、それぞれ被処理基板4との間に一定間隔の隙間を形成して配設されており、この隙間には流体供給口3a及び5aから洗浄に必要な流体が、洗浄工程にしたがって順次供給され、被処理基板の流体処理が行われる構成となっている。すなわち、流体供給口3a及び5aには、洗浄工程にしたがって、洗浄液、リンス液、乾燥用ガス等が切替バルブによって順次供給される構造となっている。

【0027】そして、これら洗浄板3、5の少なくとも被処理基板に対向する表面の導電部は、それぞれアース接地され洗浄板が帯電しない構造となっている。

【0028】この装置では、洗浄板3、5を固定し、被処理基板4を保持した基板保持装置6が回転する構成としたが、それとは逆に基板保持装置6を固定し、洗浄板3、5を回転させる構成とするか、更にはこれら両者を回転させる構成としてもよい。ここで重要なのは、処理板となる洗浄板3、5と、被処理基板4とを相対的に回転させることであり、それによって流体が隙間を流れ被処理基板4の表面が流体によって均一に挟持されるようにすることである。

【0029】処理板となる上部洗浄板及び下部洗浄板3、5としては、例えばステンレス等の耐食性金属、導電性カーボン、さらにはプラスチックに導電性物質を分散させて導電性を付与した導電性プラスチック成形体などの導体が使用され、これらの中から洗浄液の種類によって耐食性のある材質を適宜選択すればよい。また、処理板となる基材が絶縁材のように高抵抗材の場合には、処理板表面に導体層を被覆するなどして表面を導体化すればよい。

【0030】被処理基板4は、例えば半導体基板（ウエハ）、磁気ディスク基板、光ディスク基板、液晶基板等、洗浄目的によって適宜選択される。そして、被処理基板4はチャック機構を備えた基板保持装置6によって着脱自在に保持される。

【0031】なお、この例では被処理基板4の両面を同時処理する流体処理方法及び装置について説明したが、必要に応じて片面のみを処理することも可能である。その場合には、上部洗浄板及び下部洗浄板3、5のいずれか一方の流体供給を停止すればよい。また、始めから片面のみの流体処理を目的とする場合には、上部洗浄板及び

下部洗浄板3、5のいずれか一方を省略し、装置構成を簡略化することも可能である。

#### 【0032】

【実施例】以下、図1に示した洗浄装置を例に本発明の基板の流体処理方法及び処理装置について説明する。

〈実施例1〜2〉基板4は、基板保持装置6によって保持され基板保持装置6を中空モータで回転させる。上部洗浄板3および下部洗浄板5は固定されている。処理流体は上下洗浄板の中央部より切り替えバルブによって洗浄液・リンス液・乾燥用窒素が順次供給される構造となっている。

【0033】静電気の発生を防止するために、上部洗浄板3に導電性カーボン材料を用いアースに接地した。図6に乾燥処理後の洗浄板表面の静電気電位測定結果を示す。この図から全面で静電気は全く発生していないことがわかった。

【0034】また、洗浄処理工程の条件は、以下に示す比較例（従来例）と同様であり、結果を表1にまとめて表示した。

【0035】従来例として、ポリテトラフルオロエチレン製の上部洗浄板3を用い、本発明例としてカーボン製（実施例1）およびカーボン被覆したポリテトラフルオロエチレン製（実施例2）の上部洗浄板3を用いて比較実験を行った。

【0036】また、従来例、本発明例どちらも下部洗浄板5はポリテトラフルオロエチレン製を用いた。被処理基板4としては、乾燥不良の発生を確認しやすくするために、500nmの段差をつけた微細パターンに上にリンをドーパしたポリシリコンを成膜したシリコンウエハを用いた。

【0037】まず、基板4の被処理面となるシリコンウエハのリンをドーパしたポリシリコン成膜面を、上部洗浄板3に対面するように基板保持装置6に保持する。

【0038】次いで、基板4を100rpmで回転させ、汚染を除去するためにアンモニアと過酸化水素の混合水溶液で処理し、超純水でリンスを行った後、自然酸化膜を除去するためにフッ酸水溶液で処理し、超純水でリンスを行った。その後、基板の回転数を1000rpmに上げると同時に窒素ガスを供給し乾燥処理を行った。

【0039】処理後の基板表面（リンをドーパしたポリシリコン成膜面）を走査電子顕微鏡で全面観察し乾燥不良の発生数を数えた。表1にその結果を示す。

【0040】表1に示す通り、本発明により全く乾燥不良の発生のない処理を行うことができた。

#### 【0041】

【表1】

〈表1〉

処理板3の仕様	乾燥不良数 （個／8インチウエハ）
カーボン製洗浄板（実施例1）	0
カーボン被覆ポリテトラフルオロエチレン製洗浄板（実施例2）	0
ポリテトラフルオロエチレン製洗浄板（比較例）	25

【0042】〈実施例3〉被処理基板4としてアルミ合金基板の両面にNi-Pめっき膜を形成した磁気ディスク基板を試料して洗浄処理を行った。処理板となる上部洗浄板3及び下部洗浄板5ともに実施例1と同様の導電性カーボン材料を用い、それぞれアースに接地した。流体供給口3a及び5aからそれぞれ周知の洗浄液、リンス液、乾燥用ガスを順次供給し、実施例1と同様の方法で洗浄・乾燥処理を行った。その結果、基板4の両面ともに良好な洗浄効果が得られた。

#### 【0043】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明により所期の目的を達成することができた。すなわち、本発明の流体処理方法および流体処理装置を用いることによって、基板の乾燥不良を発生させずに処理を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明装置の要部断面概略図。

【図2】従来装置の要部断面図。

【図3】従来装置の洗浄板表面に発生した静電気電位を洗浄板中心からの距離との関係で表示した特性図。

【図4】従来装置によって発生した基板上の静電気電位を洗浄板中心からの距離との関係で表示した特性図。

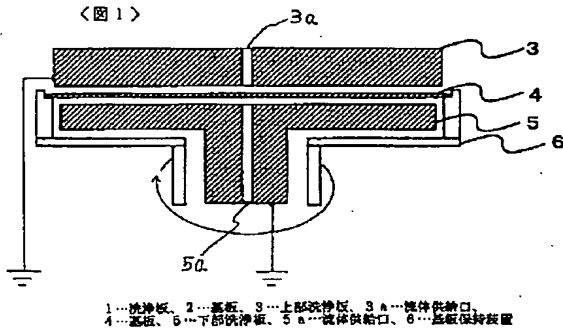
【図5】従来装置によって基板上に発生した乾燥不良の分布図。

【図6】本発明装置の洗浄板表面に発生した静電気電位を洗浄板中心からの距離との関係で表示した特性図。

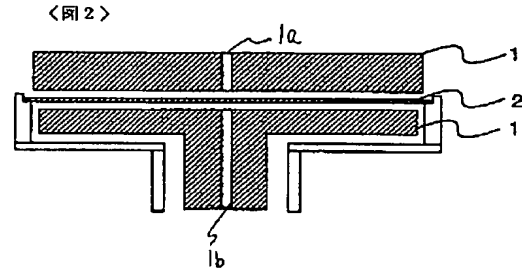
#### 【符号の説明】

- 1…洗浄板、
- 1a、1b…流体供給口、
- 2…基板、
- 3…上部洗浄板、
- 3a…流体供給口、
- 4…基板、
- 5…下部洗浄板、
- 5a…流体供給口、
- 6…基板保持装置。

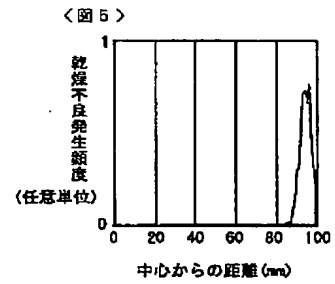
【図1】



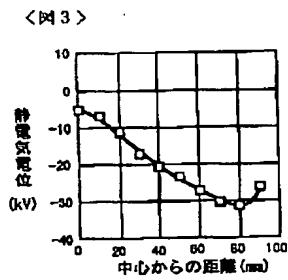
【図2】



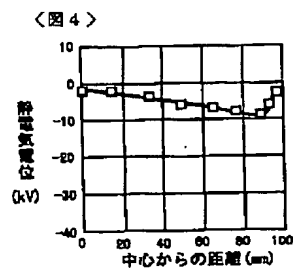
【図5】



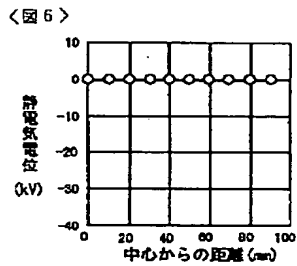
【図3】



【図4】



【図6】





フロントページの続き

(72)発明者 佐伯 智則  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内  
(72)発明者 大録 範行  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内  
(72)発明者 田中 雄一郎  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内  
(72)発明者 相内 進  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 岡 齋  
富山県婦負郡八尾町保内2丁目1番地 国  
際電気株式会社富山工場内  
(72)発明者 森田 富実雄  
富山県婦負郡八尾町保内2丁目1番地 国  
際電気株式会社富山工場内  
(72)発明者 藤城 雅隆  
富山県婦負郡八尾町保内2丁目1番地 国  
際電気株式会社富山工場内  
(72)発明者 山岡 明暢  
富山県婦負郡八尾町保内2丁目1番地 国  
際電気株式会社富山工場内